

**PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA *LESI PLEXUS BRACHIALIS*
DEXTRA**

DI RSAL. Dr. RAMELAN SURABAYA

NASKAH PUBLIKASI



Disusun Oleh :

DEVI AYU TRISNANINGRUM

J 100 100 083

KARYA TULIS ILMIAH

**Diajukan Guna Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Sebagian Persyaratan
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Fisioterapi**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

NASKAH PUBLIKASI

PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA

LESI PLEXUS BRACHIALIS DEXTRA

Di RSAL dr. RAMELAN SURABAYA

Oleh:

Nama : Devi Ayu Trisnaningrum

NIM : J 100 100 083

Telah Membaca dan Mencermati Naskah Publikasi Karya Ilmiah, Yang Merupakan
Ringkasan Karya Tulis Ilmiah (Tugas Akhir) Dari Mahasiswa Tersebut

Surakarta, 25 juli 2013

Pembimbing



Totok Budi Santoso. SSt, Ft. MPD

ABSTRAK

PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA *LESI PLEXUS BRACHIALIS DEXTRA*

DI RSAL RAMELAN SURABAYA

(Devi Ayu Trisnaningrum, 2013, 63 halaman)

Latar Belakang : Lesi *plexus brachialis* merupakan suatu injury berupa keadaan yang abnormal pada lengan, dimana otot-otot yang disarafi oleh *plexus brachialis* mengalami kelumpuhan. Pada gangguan lesi *plexus brachialis* dapat terjadi atrofi yang disebabkan karena lengan *inaktif* bergerak.

Tujuan : Untuk mengetahui manfaat penatalaksanaan fisioterapi *Interrupted Direct Current* (IDC) dan Terapi latihan dalam meningkatkan kemampuan sensoris, volume otot, meningkatkan kekuatan otot lengan, meningkatkan lingkup gerak sendi dan meningkatkan kemampuan fungsional lengan kanan pada kondisi lesi *plexus brachialis dextra*. Dengan modalitas *Interrupted Direct Current* (IDC) dan Terapi latihan diharapkan dapat mengurangi keluhan-keluhan akibat lesi *Plexus brachialis*

Hasil : Setelah dilakukan terapi selama 6 kali didapatkan hasil peningkatan kemampuan sensoris T1:3/5 menjadi 4/5, volume otot T1:28 cm tetap 28 cm, peningkatan kekuatan otot peningkatan pronator T1: 2- menjadi 2+, Supinator T1: 2- menjadi 2+, fleksor bahu T1: 1+ menjadi 2, ekstensor bahu T1: 1+ menjadi 2, Abduktor bahu T1: 2- menjadi 2+, adductor T1: 1+ menjadi 2, eksorotator bahu T1: 2- menjadi 2+, endorotator bahu 1+ menjadi 2, fleksor siku T1: 2- menjadi 2+ dan ekstensor siku T1: 2- menjadi 2+.

Kesimpulan : penatalaksanaan fisioterapi pada kondisi lesi *plexus brachialis dextra* dengan modalitas arus *Interrupted Direct Current* (IDC) dan terapi latihan dapat meningkatkan kemampuan sensoris, mempertahankan volume otot, meningkatkan kekuatan otot, dan meningkatkan kemampuan fungsional lengan kanan

Kata kunci: lesi *plexus brachialis*, *interrupted Direct Current* (IDC), terapi latihan.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam pembangunan akan kesadaran kesehatan untuk mendapatkan derajat kesehatan yang optimal, maka diperlukan kemauan dan kemampuan akan kesehatan bagi setiap penduduk. Kesehatan yang optimal merupakan suatu keadaan sejahtera untuk raga, jiwa dan sosial yang memungkinkan individu hidup produktif secara sosial maupun ekonomi.

Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang daur kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peralatan listrik (elektroterapi dan mekanis), pelatihan fungsi dan komunikasi. (KEPMENKES RI NO 376/ MENKES/ SK/ III/ 2007)

Beberapa akibat kecelakaan adalah dislokasi yang disebabkan oleh kekuatan dengan tiba – tiba dan berlebihan, yang dapat berupa benturan, pemukulan, penekukan atau terjatuh dengan posisi miring, pemuntiran, atau penarikan dan terjadi tergantung pada derajat kekuatannya. Setiap trauma yang dapat mengakibatkan dislokasi juga dapat sekaligus merusak jaringan lunak di sekitar dislokasi mulai dari otot, fascia, kulit, tulang, sampai struktur neuromuscular (Suroto dkk, 2009).

Pada kerusakan neuromuscular akibat dislokasi tersebut akan mencederai saraf yang mempersarafi otot untuk sebuah gerakan. Kejadian tersebut salah satunya adalah kerusakan pada *plexus brachialis*. Cedera *plexus brachialis* adalah cedera jaringan saraf yang berasal dari C5-Th1. Cedera tersebut mengakibatkan kelemahan otot pada otot-otot yang terinerfasi oleh C5, C6, C7, C8, dan Th1 (Subagyo, 2013).

Informasi yang didapat mengenai insiden cedera saraf perifer menurut *Office of Rare Disease of National Institutes of Health* kejadiannya kurang dari 200.000 jiwa per tahun dihitung pada populasi di Amerika Serikat. Sebagian besar korbannya adalah pria muda yang berusia 15-25 tahun. Sementara itu cedera lesi *plexus brachialis* terus meningkat pula di kota-kota besar di Indonesia. Di Surabaya kebanyakan pasien dengan lesi *plexus brachialis* adalah laki-laki berusia antara 15 dan 25 tahun. 70% dari lesi *plexus brachialis* terjadi karena kecelakaan kendaraan bermotor (Suroto, 2009).

Sedangkan di rumah sakit angkatan laut dr. Ramelan Surabaya tercatat pada tahun 2012 terdapat kasus dislokasi sejumlah 50 pasien dan yang mengalami dislokasi sendi bahu dan clavícula sejumlah 4 pasien dengan kondisi lesi *plexus brachialis*

Lesi *plexus brachialis* kejadiannya adalah 10% dari lesi saraf perifer. Cedera ini mengakibatkan otot lemah dan kesemutan tergantung bagian lesi yang terlibat. Pemulihan pada lesi ini bervariasi dimana pada lesi yang ringan dapat terjadi

pemulihan spontan dan tidak meninggalkan banyak masalah fungsional, namun lesi berat pemulihan fungsional sulit didapatkan. Pemulihan pada lesi saraf perifer ada pada tipe klinis cedera syaraf *Neuropraksia*, *Aksonotmesis* dan *Neurotmesis* (Seddon, 1944).

Dari aspek fisioterapi, lesi *plexus brachialis* menimbulkan gangguan yaitu *Impairment*, seperti penurunan kemampuan sensoris, menurunnya kekuatan otot, keterbatasan lingkup gerak sendi dan volume otot. *Functional limitation* seperti sholat, memakai baju, menulis, mencuci dan mengendarai kendaraan. *Participation Restriction* yaitu ketidak mampuan melaksanakan suatu aktivitas atau kegiatan tertentu dalam lingkungan sosial misalnya kerja bakti di masyarakat.

Adapun peran fisioterapi dalam penanganan kondisi lesi *plexus brachialis* adalah bermacam – macam modalitas fisioterapi yang dapat diberikan pada permasalahan penurunan kemampuan sensoris, penurunan kekuatan otot, keterbatasan lingkup gerak sendi dan adanya atrofi. Untuk kondisi ini modalitas fisioterapi yang digunakan *Electrical Stimulation* dan Terapi Latihan. Dengan pemberian modalitas tersebut, tujuan fisioterapi yang ingin dicapai antara lain mempertahankan volume otot, meningkatkan kemampuan sensoris, meningkatkan kekuatan otot dan meningkatkan lingkup gerak sendi.

B. Tujuan penulisan

Berdasarkan permasalahan yang ada pada lesi *plexus brachialis dextra* adalah penurunan kemampuan sensoris, penurunan kekuatan otot, keterbatasan lingkup gerak sendi, penurunan massa otot dan penurunan kemampuan fungsional, dengan pendekatan modalitas *Arus Interrupted Direct Current* (IDC) dan Terapi Latihan, maka penulis merumuskan sebagai berikut :

beberapa tujuan yang hendak dicapai, antara lain :

Tujuan Umum:

1. Memahami peranan *IDC* dan Terapi Latihan pada lesi *plexus brachialis*?

Tujuan khusus:

1. Mengetahui bagaimana *Electrical stimulasi* arus IDC dan Terapi Latihan dalam meningkatkan kemampuan sensoris lengan *dextra* pada kondisi lesi *plexus brachialis*?
2. Mengetahui pengaruh *IDC* dan Terapi Latihan dalam meningkatkan kekuatan otot lengan *dextra* pada kondisi lesi *plexus brachialis*?
3. Mengetahui pengaruh *IDC* dan Terapi Latihan dalam mencegah atrofi lengan *dextra* pada kondisi lesi *plexus brachialis*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Kasus

Lesi *plexus brachialis* adalah cedera jaringan saraf yang berasal dari C5-Th1. *plexus brachialis* adalah persarafan yang berjalan dari leher ke arah *axial* yang dibentuk ramus ventral saraf ventral syaraf vertebra C5-Th1. Lesi pada *plexus brachialis* dapat mempengaruhi fungsi saraf motorik dan sensorik pada membrum superium (Subagyo, 2013).

1. Anatomi

a. Nervus *plexus brachialis*

Plexus brachialis dibentuk oleh bagian anterior 4 nervus cervicalis yang terakhir dan oleh nervus thoracalis pertama. Radiks *plexus brachialis* terdiri atas C5 dan C6 yang bersatu membentuk truncus bagian atas (upper trunk), C7 yang menjadi truncus bagian tengah (middle trunk), C8 serta T1 yang bergabung membentuk truncus bagian bawah (lower trunk). Masing-masing truncus terbagi lagi menjadi bagian anterior dan posterior. Bagian anterior truncus atas dan tengah membentuk fasciculus lateralis, bagian anterior truncus bawah bergabung membentuk fasciculus posterior (Chusid, 1993).

Sejumlah serabut saraf yang lebih kecil timbul dari berbagai bagian plexus. Cabang – cabang dari radiks plexus yaitu sebuah cabang menuju nervus *phrenicus* dari C5. Nervus *thoracalis posterior* terdiri atas nervus *scapularis dorsalis* C5, saraf motorik ke musculus *rhomboideus* dan nervus *thoracalis longus* C5-C7 yang berjalan turun mensarafi m. *Serratus anterior*. Cabang – cabang syaraf juga menuju m. *Scalenus* dan *longus colli* dari C6-Th8. Nervus *intercostalis* yang pertama berjalan dari T1. Cabang – cabang dari trunkus yaitu sebuah saraf berjalan ke musculus *subclavius* (C5-C6) dan trunkus atas atau radiks kelima. Nervus *subscapularis* (C5-C6) timbul dari trunkus atas atau bagian anteriornya dan mempersarafi musculus *supraspinatus* dan *infraspinatus*.

Cabang – cabang dari *fasciculus* yaitu nervus *thoracalis* anterior medialis dan lateralis berjalan dari *fasciculus* medialis (C8-TH1) dan lateralis (C5-7) masing – masing dan biasanya disatukan oleh suatu *loop*. Nervus ini mempersarafi musculus *pectoralis major* dan *pectoralis minor* (Chusid, 1993).

Ketiga nervus *subscapularis* dari *fasciculus* posterior terdiri atas : (1) nervus *subscapularis* atas (C5-C6) ke musculus *subscapularis*, (2) nervus *thoracodorsalis* atau *subscapularis* medius (longus) (C7-C8) yang menginervasi musculus *latissimus dorsi* dan (3) nervus *subscapularis* sebelah bawah (C5-C6) yang menuju musculus *teres major* dan bagian musculus *subscapularis*. Cabang – cabang sensorik *fasciculus* medialis (C8-Th1) terdiri atas nervus *cutaneus antebrachialis* medialis yang menuju ke permukaan medial lengan (Chusid, 1993)

2. Patologi

Pada kasus ini lesi *plexus brachialis* terjadi akibat benturan keras sendi bahu yang mengakibatkan terminal *plexus* robek. Terjadi karena tarikan yang kuat antara leher dengan bahu atau antara ekstremitas atas dengan trunk. Patologi saraf muncul diantara dua titik. Pada titik proksimal di medulla spinalis dan akar saraf (nerve root junction), sedangkan pada titik distal ada di neuromuscular junction. *Processus coracoideus* sebagai pengungkit saat *hiper abduksi* yang kuat pada bahu. Selain arah gerakan yang kuat pada *plexus brachialis*, kecepatan tarikan menentukan terjadinya kerusakan saraf. Sehingga terjadilah cedera pada akar saraf C5-Th1 (Songcharoen 1995).

3. Etiologi

Sebagian besar traction injury akibat dislokasi terjadi pada kecelakaan lalu lintas. Dari data yang terkumpul, 1173 pasien lesi *plexus brachialis* dewasa, 82 % disebabkan karena kecelakaan saat mengendarai sepeda motor. Korban jatuh saat mengendarai sepeda motor dengan kepala dan bahu membentur tanah. Benturan yang terjadi dengan posisi bahu depresi dan kepala fleksi ke arah yang berlawanan. Gerakan yang sangat tiba – tiba tersebut juga menyebabkan cedera tarikan pada *clavicula* dan struktur di bawahnya termasuk *plexus brachialis* dan *vena subclavia*. Apabila *clavicula* sebagai penghubung paling kuat antara bahu dengan kepala patah, maka semua gaya tarikan berpindah ke serabut neurovascular. Mekanisme cedera

semacam ini menyebabkan kerusakan yang parah pada serabut saraf bagian atas. *Hiperabduksi shoulder* atau tarikan yang kuat yang menyebabkan melebarnya sudut *scapulohumeral* kebanyakan mempengaruhi akar saraf C8 dan T1, cedera traksi dengan kecepatan tinggi bisa menyebabkan avulsi (robek) akar saraf dari medulla spinalis.

4. Tanda dan Gejala

Tanda dan gejala pada lesi *plexus brachialis* adalah ditandai dengan adanya *paralisis* pada otot *deltoid*, otot *biceps*, otot *ekstensor karpi radialis brevis* dan *ekstensor karpi radialis longus*, kadang – kadang juga otot *supraspinatus* dan *infraspinatus* yang disebabkan Karena terganggu otot yang terdinerfasi oleh percabangan syaraf *plexus brachialis*. Kemudian akan menyebabkan hilangnya gerakan *abduksi*, *adduksi*, *fleksi* dan *ekstensi shoulder*, endorotasi dan eksorotasi *shoulder*, gerakan *fleksi* dan *ekstensi elbow*, gerakan *dorso fleksi* dan *palmar fleksi*, serta kadang-kadang adanya hilang rasa sensoris di area dermaton C5-Th1 dan atrofi bahkan kontraktur pada grup otot *fleksor* dan *ekstensor* lengan (Kimberly, 2009).

5. Prognosis

Lesi *plexus brachialis* merupakan salah satu gangguan pada saraf perifer. Seddon dan Wadsworth membagi klasifikasi lesi saraf tepi menjadi 3 kategori yaitu *Neuropraxia*, *Axonotmesis* dan *Neurotmesis*.

BAB III

PROSES FISIOTERAPI

Pasien bernama Vertindo, umur 24 tahun, jenis kelamin : laki-laki, agama : islam, pekerjaan : mahasiswa, dan alamat : Mluru permai, Sidoharjo, Jawa Timur. dengan diagnosis *lesi plexus brachialis dextra*, Pasien mengeluhkan lemah dan tidak bisa digerakkan pada lengan kanannya dan otot lengannya semakin mengecil. Dari pemeriksaan tersebut terdapat kelemahan otot, penurunan kemampuan sensoris, pengecilan otot dan penurunan kemampuan fungsional. Parameter yang di gunakan antara lain evaluasi tajam dan tumpul, panas dan dingin untuk kemampuan sensoris, evaluasi kekuatan otot dengan MMT dan pengukuran lingkaran segmen pengecilan otot dengan parameter midline. Pasien masih kesulitan menggerakkan lengan, selain itu pasien kesulitan dalam aktivitas fungsionalnya, seperti menulis, sholat, memakai baju dan mengendarai kendaraan. Adanya kelemahan otot pada lengan kanan akibat *lesi plexus brachialis dextra*, mengakibatkan pasien tidak bisa menggerakkan lengan nya ke segala arah seperti fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, pronasi dan supinasi. Dalam kasus ini penatalaksanaan yang diberikan yaitu dengan *Interrupted Direct Current* (IDC) dan terapi latihan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

a. Sensibilitas

Jenis Tes	Nilai					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Tajam-tumpul	3/5	3/5	3/5	4/5	4/5	4/5
Panas-dingin	2/5	2/5	2/5	3/5	3/5	3/5

Dari tabel dapat disimpulkan mulai dari T1 sampai T3 belum ada peningkatan, sedangkan mulai dari T4 sampai T6 mulai ada peningkatan sensibilitas kulit.

b. Atrofi dengan antropometri

Titik Patokan dari acromion ke distal	Lengan Kiri	Lengan kanan (cm)						
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
10 cm	30 cm	28	28	28	28	28	28	28
20 cm	26 cm	24	24	24	24	24	24	24
30 cm	24 cm	23	23	23	23	23	23	23
40 cm	21 cm	20	20	20	20	20	20	20

Dari table di atas dapat diambil kesimpulan bahwa dari T1 sampai T6 tidak terjadi kenaikan dan penurunan volume otot lengan kanan. .

c. Kekuatan otot dengan MMT

Kelompok otot	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Pronator kanan	2-	2-	2-	2	2+	2+
Supinator kanan	2-	2-	2-	2	2+	2+
Flektor bahu kanan	1+	1+	1+	2	2	2
Ekstensor bahu kanan	1+	1+	1+	2	2	2
Abduktor bahu kanan	2-	2-	2-	2+	2+	2+
Adduktor bahu kanan	1+	1+	1+	2	2	2
Eksoratorator bahu kanan	2-	2-	2-	2+	2+	2+
Endorotator bahu kanan	1+	1+	1+	2	2	2
Flektor siku	2-	2-	2-	2+	2+	2+
Ekstensor siku	2-	2-	2-	2+	2+	2+
Flektor wrist	2-	2-	2-	2	2	2

Dari table di atas dapat disimpulkan bahwa otot penggerak pronator, supinator, fleksor bahu, ekstensor bahu, abduktor bahu, adductor bahu, ekstensor bahu, endorotator, fleksor siku, ekstensor siku mulai T1 sampai T3 belum ada perubahan nilai otot kemudian dari T4 sampai T6 didapatkan hasil adanya peningkatan kekuatan otot.

B. PEMBAHASAN

1. IDC

Dalam hal ini tindakan modalitas arus IDC dapat meningkatkan kemampuan motorik dan sensoris sesuai dengan efek fisiologisnya berupa depolarisasi membran sel. Membran sel saraf dan otot potensial istirahat tertentu, di mana di dalam membran sel lebih negative dibanding di luar membran. Bila suatu rangsang diterima dan beda potensial membran turun hingga mencapai nilai ambang rangsangannya, maka terjadilah depolarisasi muatan listrik, yaitu muatan listriknya di dalam membran lebih positif dibanding dengan di luar membran, kemudian akan kembali ke potensial istirahatnya. Peristiwa depolarisasi ini pada saraf motorik akan berjalan ke distal sebagai aksi potensial yang menghasilkan kontraksi otot, sementara pada saraf sensoris aksi potensialnya berjalan ke proksimal dan menghasilkan kesadaran sensasi.

2. Terapi Latihan

latihan dalam bentuk *Assisted active movement*, *Assisted active movement* bahu, *Free active movement* bahu, *Relaxed passive movement exercise* bahu, siku dapat meningkatkan kekuatan otot. Mekanisme dari latihan – latihan tersebut adalah akan timbulnya kontraksi suplai darah pada daerah yang dilatih, sehingga jaringan pada daerah tersebut kaya akan oksigen, dengan demikian akan mempercepat pertumbuhan *mucle fibre* baru yang efeknya akan meningkatkan volume dan masa otot tersebut, sehingga secara langsung kekuatan otot akan bertambah (Mardiman 2001).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penulis melakukan pembahasan mengenai kondisi lesi *plexus brachialis dextra*, penulis dapat menyimpulkan bahwa permasalahan yang dihadapi pada kasus ini kekuatan otot lengan kanan, penurunan tingkat sensibilitas kulit, penurunan lingkup gerak sendi dan dilakukan intervensi fisioterapi dengan menggunakan *Electrical stimulation Interrupted Direct Current (IDC)* dan terapi latihan dengan teknik *static contraction*, *Assisted active movement*, *Free active movement* dan *relaxed pasive movement* menunjukkan perubahan yang cukup baik.

B. Saran

1. bagi pasiendisarankan untuk melakukan terapi secara rutin, serta melakukan latihan-latihan yang telah diajarkan fisioterapis secara rutin di rumah.
2. bagi fisioterapis hendaknya benar-benar melakukan tugasnya secara professional, yaitu melakukan pemeriksaan dengan teliti sehingga dapat menegakkan diagnosa, menentukan problematik, menentukan tujuan terapi yang tepat, untuk menentukan jenis modalitas fisioterapi yang tepat dan efektif buat penderita, fisioterapis hendaknya meningkatkan ilmu pengetahuan serta pemahaman terhadap hal-hal

yang berhubungan dengan studi kasus karena tidak menutup kemungkinan adanya terobosan baru dalam suatu pengobatan yang membutuhkan pemahaman lebih lanjut. (3) bagi masyarakat umum untuk berhati-hati dalam berkendara di jalan dan patuhi peraturan lalu lintas. Disamping itu, jika telah terjadi cedera yang dicurigai terjadi lesi *plexus brachialis* maka tindakan yang harus dilakukan adalah segera membawa pasien ke rumah sakit sebelum terjadi komplikasi yang tidak diinginkan. Dan penulis menyarankan untuk semua pada kasus lesi *plexus brachialis* ini untuk melakukan tes laboratorium untuk lebih jelas mengetahui penyebab terjadinya lesi *plexus brachialis*. EMG (electromiografi) dapat menjadi sarana yang tepat untuk mengetahui penyebab terjadinya kasus tersebut, apakah pasien mengalami lesi *plexus brachialis* yang terjadi disebabkan oleh *neuropraxia*, *axonotmesis*, atau pun *neurotmesis*. Sehingga prognosis yang diberikan dapat lebih tepat dan akurat. *Grade* lesi juga dapat dicari dengan EMG apakah dia partial ataupun total sehingga kita dapat jadikan bahan perbandingan dengan nilai dari SDC, yang menyebabkan bahwa *grade* lesi partial pada kasus ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Apley, A.Graham, 1995. *Buku Ajar Orthopedi dan Fraktur Sistem Apley*: Edisi ketujuh. Widya Medika. Jakarta.
- Chusid, J.G.1993. *Neuroanatomi Korelatif dan Neuro Fungsional*. Cetakan Kedua. Gajah Mada University Press: Yogyakarta
- Depkes .2010.*Definisi Fisioterapi*. Diakses pada tanggal 14 mei 2011, dari<http://fisioterapigpm.blogspot.com/2010/01/definisi-fisioterapi.html>
- Judy. 2000. *Spilinting for Radial Nerve Palsy* : Journal of Hand Therapy: Vol 18. North Carolina.
- Kisner, Carolyn, 2006. *Theraupeutic Exercise Foundation and Techique*. F.A Davis Company. Philadepia
- Lewit, Ken, 1999. *Manipulation in Rehabilitation of The Motor System 3r edn*. London.
- Mardiman, Sri, 2001. *Fisiologi Latihan* : Politeknik kesehatan Surakarta. Jurusan Fisioterapi. Surakarta.
- Parjoto, Slamet, 2006. *Terapi Listrik untuk Modalitas Nyeri*.Ikatan Fisioterapi Indonesia Cabang Semarang. Semarang.
- Puyton, O.D, 1997. *Scientific Bases For Neurophysiological Approaches to Therapeutic Exercise*.
- Seddan, H, 1985. *Surgical Disolder of Peripheral Nerves*: Churchill Livingstone. Edinburgh
- Seddon, 1989. *Topical Diagnosis Neurology* : Theme Stratton. New Yor k
- Setiawan, 2012. *Pemeriksaan Fisioterapi pada Lesi Syaraf Perifer*: disajikan dalam perkuliahan D3 Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Mata kuliah Fisioterapi Neuromuskular II. Surakarta.
- Sidharta, Priguana. 1983. *Neurological Rehabilitation Optimazing Motor Performance*: Butterworth Heineman. Oxford

- Snell, Richard. 2010. *Neuro Anatomi Klinik*. Jakarta: Buku kedokteran EGC
- Sobbota. 2000. Atlas anatomi. Jakarta. Buku kedokteran EGC
- Songcharoen P. 1995. *Brachial Plexus Injury in Thailand: a report of 520 cases*, Microsurgery 16:35-9
- Subagyo. 2013. Diakses pada tanggal 24 April 2013, dari <http://www.ahlibedahtulang.com>
- Sujato dkk, 2002. *Sumber Fisis*: Politeknik Kesehatan Surakarta, Jurusan Fisioterapi Surakarta
- Suroto H, Whardani I lukita, dan Maria Patricia, 2009. *Tatalaksana Plexus brachialis dewasa*. Mimbar. April 2009. Hal 2.
- Wadsworth, Hillary, 1988. *Electrophysical Agents in Physiotherapy Therapeutic and Diagnostic Use*: APP Chanmogan Science Press Singapore